

RAPPORT NR 2025-47

Dimensionerande utlufttillstånd för kylanläggningar

Fredrik Karlsson och Gabriel Åkerling



Pärmbild

AI genererad bild på luftkonditionering.

RAPPORT NR 2025-47**TITEL**

Dimensionerande utelufttillstånd för kylanläggningar

FÖRFATTARE

Fredrik Karlsson, SMHI

Gabriel Åkerling, SMHI

UPPDRAGSGIVARE

SMHI Torbjörn Grönbergs (kontaktperson)

Telefon 011-4958000

E-post torbjorn.gronbergs@smhi.se

PROJEKTANSVARIG

Fredrik Karlsson SMHI 601 76 Norrköping

Telefon 011-4958000

E-post fredrik.karlsson@smhi.se

KLASSIFICERING

Offentligt

SMHI DIARIENUMMER

23:1 2025/2390/4.1.3

VERSION 01 – 2025-11-28**Version**

01

Datum

2025-11-28

Granskad av

Emelie Karlsson

Sammanfattning

Det finns ett behov av att få fram dimensionerande data för kylanläggningar (främst för komfortkyla) som är representativt för aktuellt klimat (1991–2020) och täcker Sveriges samtliga kommuner. Syftet med den här rapporten är att ta fram dimensionerande temperatur och luftfuktighet för 310 svenska orter baserat på normalperioden 1991–2020.

Dimensionerande sommarutlufttillstånd (DSUT) är baserat på en metod från (ASHRAE, 2017) där tre percentiler, 99.6%, 99% och 98%, beräknas för parametrarna timupplöst torr temperatur, daggpunktstemperatur och våt temperatur över normalperioden 1991–2020. För vardera percentil och parameter beräknas även medianvärdet för övriga två parametrar. Denna beräkning utförs för 310 utvalda orter i Sverige.

På grund av att SMHI:s observationsnät är för glest och att driftstörningar gör att det finns betydande dataluckor för vissa stationer, krävs att griddad återanalysdata används. De griddade återanalysdataseten beskriver temperaturen i ett rutnät över hela Sverige. Tre återanalysdataset (ERA5, GridClim och Mesan/Euro4m) har analyserats och jämförts mot observerade data där denna finns tillgänglig med tillräcklig hög kvalitet. Analysen visar att Mesan/Euro4m är bäst anpassad för denna tillämpning.

För att få en bild av hur DSUT i den här rapporten har förändrats mot tidigare versioner, jämförs resultatet med tidigare framtagna DSUT. Dessa är tagna från (Andersson, Mattson, & Gehlin, 2003), (Svennberg & Bigelius, 1974) och (Elgestad, 1963). Jämförelse av DSUT visar för de flesta orter en ökning av samtliga tre dimensionerande parametrar. Medelökningen mot föregående period 1982–1993, är 1,0 °C för torr temperatur, 1,2 °C för daggpunktstemperatur och 1,3 °C för våt temperatur. Resultaten från jämförelsen bör inte med säkerhet tolkas som klimatförändring eftersom metod och tillvägagångssätt att ta fram DSUT skiljer sig mellan versionerna.

Exempel på slutgiltigt beräknade dimensionerande utluftstillstånd för 13 av 310 orter ses i Tabell 3 på sidan 8.

Innehåll

1	Bakgrund och Syfte	1
2	Metodik	2
2.1	Dimensionerande sommar utelufttillstånd	2
2.2	Indata	2
2.2.1	ERA5	2
2.2.2	Mesan/Euro4m	3
2.2.3	Gridclim 1.2.....	3
2.2.4	Utvärdering och val av indata	3
2.3	Jämförelse mot historiska dataset för att dimensionera kylanläggningar.....	4
2.4	Kartor över DSUT.....	4
3	Resultat.....	5
3.1	Jämförelse DSUT olika dataset mot observationer	5
3.2	Känslighetsanalys beräkning av våt temperatur och lufttryck.....	7
3.3	Översikt dimensionerande sommar utelufttillstånd	7
3.4	Jämförelse utvalt dataset mot historiskt DSUT.....	11
4	Diskussion och slutsatser	13
5	Referenser	14
6	Figurer och tabeller.....	15
6.1	Figurförteckning	15
6.2	Tabellförteckning.....	15
7	Användningsvillkor	15
	Bilaga 1: DSUT filer	16
	Bilaga 2: Ortslista.....	16

1 Bakgrund och Syfte

SMHI har tidigare på uppdrag av Boverket tagit fram dimensionerande vinterutetemperatur (DVUT) i flera omgångar. Se till exempel (Nord & Kindell, 2009) och (Karlsson, 2022). Det har dock saknats motsvarande dimensionerande väderdata för komfortkyla i aktuellt klimat (1991–2020).

En uppsjö av olika data har använts för dimensionering, bland annat olika iterationer av VVS-handboken (Elgestad, 1963), (Svennberg & Bigelius, 1974) och (Andersson, Mattson, & Gehlin, 2003). Olika metoder för att ta fram de dimensionerande värdena har använts i de olika versionerna av VVS-handboken. De dimensionerande värdena är baserade på historiskt klimat i några fall så långt bak som början av 1900-talet. En annan vanlig källa för dimensionerande värden är ASHRAE. Nackdelarna med ASHRAE-data är dels att den bara finns för ett fåtal större orter i Sverige, dels att för vissa orter baseras värdena endast på 12 års historik (ASHRAE, 2017). För att få klimatologiskt representativa värden bör man helst använda 30 års historik.

Det finns ett behov av att för kylanläggningar få fram dimensionerande temperatur och luftfuktighet som är representativt för aktuellt klimat (1991–2020) och täcker Sveriges samtliga kommuner. Syftet med den här rapporten är att ta fram dimensionerande temperatur och luftfuktighet för 310 svenska orter baserat på normalperioden 1991–2020.

2 Metodik

2.1 Dimensionerande sommar utelufttillstånd

Dimensionerande sommarutelufttillstånd (DSUT) är baserat på percentiler för timupplöst torr temperatur, daggpunktstemperatur och våt temperatur över en längre period. I den här rapporten används normalperioden 1991–2020. Punktlistan nedan ger en översikt över metoden.

- Baserat på timvärden för 1991–2020.
- Tre percentiler beräknas 99.6%, 99% och 98%.
- Percentiler tas fram för torr temperatur, daggpunktstemperatur och våt temperatur.
- För varje percentil som beräknas tas medianen fram för de övriga parameterana över de tillfällen som percentilen har förekommit. Till exempel anta att 99.6% för torr temperatur är 24.1 °C. För varje tillfälle det varit 24.1 °C plockas daggpunktstemperaturen och våta temperaturen ut. Över alla dessa tillfällen beräknas medianen för daggpunktstemperaturen respektive våta temperaturen. Observera att i (ASHRAE, 2017) så beräknas medelvärde istället för medianen.

För mer information om metoden se (ASHRAE, 2017).

2.2 Indata

Punktlistan nedan redogör för kraven på indata:

- Temperatur (torr) och luftfuktighetsdata måste finnas tillgänglig för 310 svenska orter.
- Det måste finnas åtminstone data var tredje timme (helst varje timme) för hela perioden 1991–2020 utan större luckor.
- Data behöver vara någorlunda statistiskt homogent över hela perioden 1991–2020.
- Behöver fånga extremer relativt väl.

Kraven gör det svårt att använda renodlade observationsdata. SMHI:s observationsnät är för gles och driftstörningar gör att det finns betydande dataluckor för vissa stationer. Det innebär att griddad återanalysdata behöver användas, då dessa beskriver temperaturen i ett rutnät över hela Sverige. I den här rapporten utvärderas tre återanalysdataset som möjlig indata.

2.2.1 ERA5

- Täcker hela världen med en horisontell upplösning på ca 30x30 km.
- Slutgiltigt fastställda data med timupplösning som överlappar med den önskade perioden 1991–2020.
- Dataassimilationstekniker: En kombination av 4DVAR och Optimal Interpolation.
- Har stor spridning och har använts i många forskningsstudier.

För detaljer om ERA5 se (Hersbach & al, 2020). Interpolationen till enskilda platser sker med gaussisk avståndsinterpolation från 9 gridrutor med en standardavvikelse på 30 km. Tre parametrar hämtas från ERA5: 2m daggpunktstemperatur, 2m torr temperatur, och lufttryck vid marknivå. Utifrån de hämtade parametrarna beräknas den våta temperaturen, baserat på torra temperaturen i Kelvin, daggpunktstemperaturen i Kelvin och lufttrycket i Pascal.

2.2.2 Mesan/Euro4m

- En sammanfogning av två återanalysdataset Mesan (Häggmark, Ivarsson, Gollvik, & Olofsson, 2000) och Euro4m (Coustau, Martin, Soci, Bazile, & Besson, 2014).
- Mesan/Euro4m användes som indata för klimatdatafiler Sveby/SMHI 1981–2010 (Sveby, 2016) och i motsvarande typår för 1991–2020 som togs fram på uppdrag av Boverket (Karlsson, 2022b).
- Timvärden finns för 310 svenska orter från 1981 och framåt.
- För att minimera problemen med statistisk inhomogenitet mellan Mesan och Euro4m efterbearbetas data i två steg. I första steget interpoleras all data till en gemensam horisontell upplösning på 11x11 km. Andra steget sker på ortsnivå. Temperatur, luftfuktighet och vind justeras baserat på överlappande data mellan Mesan och Euro4m med metodiken DBS. För detaljerad information om Distribution Based Scaling (DBS) se (Yang, o.a., 2010).

Interpolationen till orter sker med Gaussisk avståndsinterpolation från 11x11 km gridet baserat på de fem närmsta gridrutorna och en standardavvikelse på 5 km. Parametrar som används ur Mesan/Euro4m datasetet är relativ fuktighet, torr temperatur och lufttryck vid marknivå. Baserat på relativ fuktighet och torr temperatur så beräknas daggpunktstemperatur. Våta temperaturen beräknas sedan baserat på torra temperaturen i Kelvin, daggpunktstemperaturen i Kelvin och lufttrycket i Pascal.

2.2.3 Gridclim 1.2

- Täcker perioden 1961–2018 med 1, 3 och 6 timmars upplösning beroende på tidsperiod. Från 1997 så finns det timvärden. För resterande historik som behövs (från 1991) så finns det data var tredje timme.
- Den rumsliga upplösningen är 2.5 x 2.5 km med Lamberts koniska konforma projektion.
- Bakgrundsfält för GridClim är UERRA och dataassimilations tekniken som använts är optimal interpolation.

För mer information se (Andersson, Barring, Landelius, Samuelsson, & Schimanke, 2021). I och med att GridClim endast sträcker sig till 2018 kompletteras de två sista åren med data från Mesan/Euro4m. För perioden 1991–1996 används linjärinterpolation för att interpolera till timvärden.

GridClim innehåller ingen data för lufttryck som krävs att beräkna våt temperatur. Istället antas ett schablonvärde för lufttrycket på 1013 hPa, som är värdet från den så kallade standardatmosfären. En enkel känslighetsanalys för schablonvärdets inverkan på våt temperatur kommer utföras med observationsdata för Norrköping. Våt temperatur beräknat med observerat lufttryck jämförs med Våt temperatur beräknat med schablonvärdet 1013 hPa.

Interpolationen till orter görs med närmsta-granne-interpolation. Den gridruta på land som ligger närmst orten väljs att representera orten. På land definieras i den här rapporten som en gridruta där 50% eller mer av ytan täcks av land.

2.2.4 Utvärdering och val av indata

För att validera och välja det bästa datasetet tas observationsdata fram för torr temperatur, daggpunktstemperatur och lufttryck vid marknivå för utvalda orter. SMHI har en kvalitetsindelning av observationsdata där grönt står för godkänt, gult för data med misstänkt fel alternativt okontrollerade data och rött för felaktiga data. I den här rapporten har gröna och gula data använts medan röda data filtreras bort. Luckor i datamängden som är 3 timmar eller kortare interpoleras linjärt. Saknade värden för lufttryck ersätts med 1013 hPa. Max 20% av data får saknas för observationsstationen. För varje utvald ort väljs en station som både finns inom 8km från orten och som uppfyller tidigare nämnda kriterier. Våta temperaturen beräknas för varje utvald station och baseras på torra temperaturen i Kelvin, daggpunktstemperaturen i Kelvin och lufttryck i Pascal.

DSUT för respektive dataset utvärderas mot DSUT för observationerna. För att möjliggöra en rättvis jämförelse mellan dataseten filtreras dataseten mot tillgängliga observationsdata. De orter i dataseten som inte har tillgängliga observationsdata av tillräckligt god kvalitet, tas bort i utvärderingen. Data i dataseten för kvarvarande orter filtreras baserat på tillgängliga data i observationsdatasetet. Det vill säga, timmar som saknas i observationsdatasetet tas bort i övriga dataset. Luckor i dataseten som är 3 timmar eller mindre interpoleras sedan linjärt. Utifrån dessa filtrerade dataset beräknas DSUT enligt beskrivning ovan.

Resultat för beräknade percentiler för samtliga dataset jämförs mot beräknade percentiler för observationer. För varje ort och parameter jämförs de tre dataseten med observationsdatasetet för att hitta det dataset som har minst absolutfel jämfört med observationer. Antalet gånger som de olika dataseten har varit närmast observationsdatasetet summeras. Den resulterande summan skapar en tydlig bild av vilket dataset som ligger närmast observationer för vardera parameter och percentil. Utifrån detta underlag tas beslut om vilket dataset att gå vidare med.

2.3 Jämförelse mot historiska dataset för att dimensionera kylanläggningar

För att få en bild av hur DSUT i den här rapporten har förändrats mot tidigare versioner, så jämförs resultatet med tidigare framtagna DSUT. Dessa är tagna från (Andersson, Mattson, & Gehlin, 2003), (Svennberg & Bigelius, 1974) och (Elgestad, 1963).

Metoden för att beräkna DSUT har förändrats med tiden. Skillnaden i metod skall tas med i beaktning när DSUT för de olika versionerna jämförs. Föregående framtagna DSUT från 2003 beräknades med samma metodik som används i denna rapport, men endast för 16 orter (Andersson, Mattson, & Gehlin, 2003). I (Andersson, Mattson, & Gehlin, 2003) och (ASHRAE, 2017) anges gränsvärdena 2%, 1% och 0,4%. Dessa gränsvärden motsvarar percentilerna 98%, 99% och 99,6%, vilket har använts i denna rapport. I utgåvan från 1974, beräknades temperaturer som överskrider 50h respektive 250h per år (Svennberg & Bigelius, 1974). Denna data presenterades inte per ort, utan som temperaturfält inritat på karta. Detta leder till viss osäkerhet när DSUT skall utläsas för orter som ligger på fältlinjer. I utgåvan från 1963, har de fem högsta uppmätta temperaturerna kl. 13:00 under ett år valts för varje år under perioden 1929–1958. Medeltalet av dessa avläsningar utgör underlaget för dimensionerande uteluftstillståndet. Även denna data presenterades som temperaturfält inritat på karta.

2.4 Kartor över DSUT

Kartor för torr temperatur, dagpunktstemperatur och våt temperatur tas fram för 99.6% percentilen. Underlaget är de 310 orter som DSUT tas fram för. De 310 orterna interpoleras till ett 11x11 km grid med hjälp av gaussisk avstånd interpolering. Interpoleringen är baserad på de 5 närmsta orterna och en standardavvikelse på 5 km.

Utifrån 11x11 km griddet skapas konturdiagram med hjälp av Pythonbiblioteket Matplotlib. (Hunter, 2007). Matplotlib använder algoritmen "Marching squares" för att skapa konturdiagrammen. Marching squares beskrivs bland annat av (Maple, 2003)

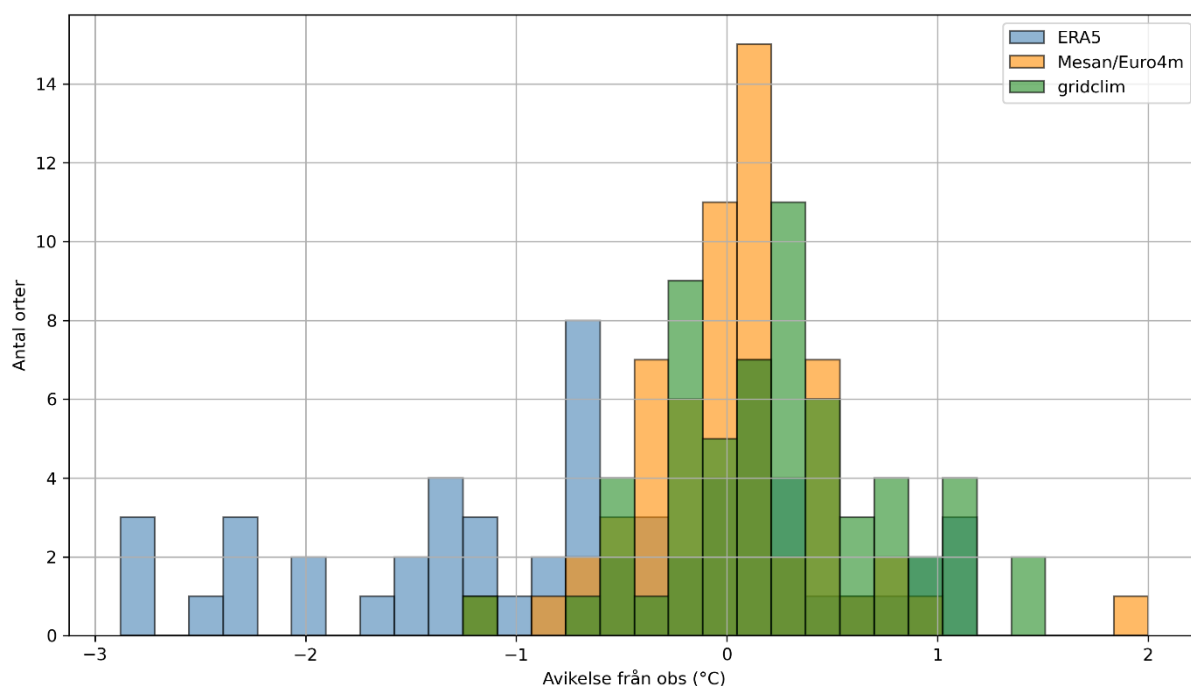
3 Resultat

3.1 Jämförelse DSUT olika dataset mot observationer

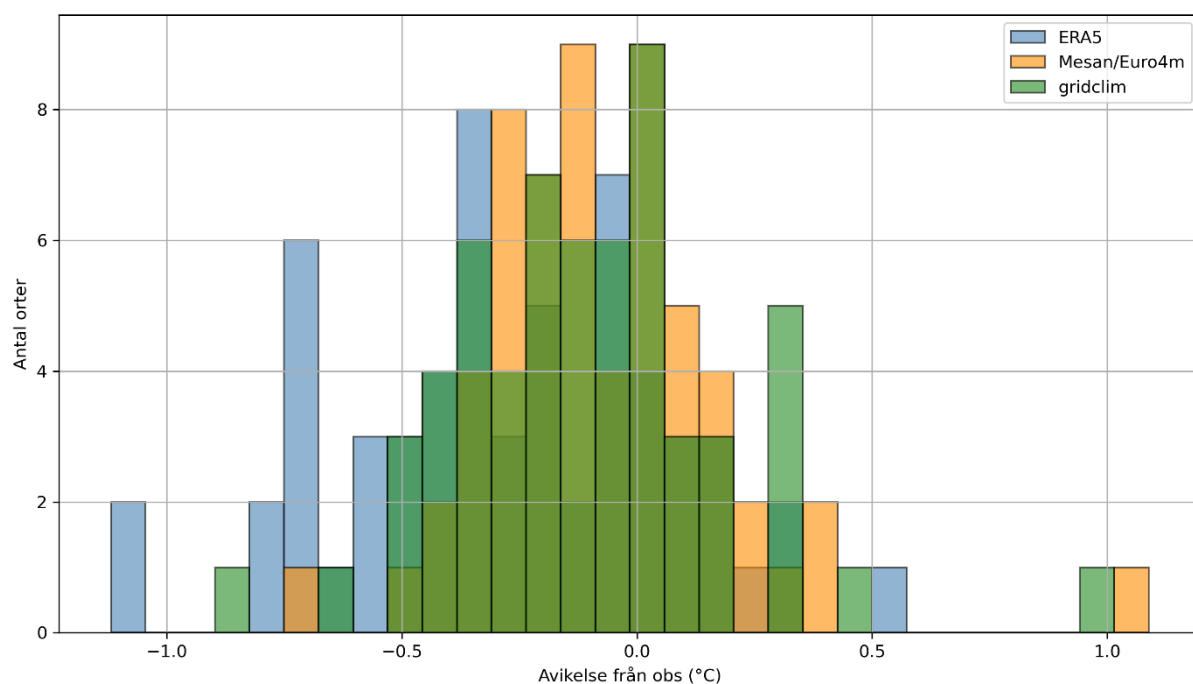
Resultat för 98%, 99% och 99,6%-percentilen för torra temperaturen, daggpunkttemperaturen och våta temperaturen, för samtliga dataset jämförs mot beräknade percentiler för observationer. Resultatet för jämförda orter ses i Tabell 1 nedan, där siffran indikerar antal orter per percentil där datasetet var närmast motsvarande percentil för observationsdata. Avvikelsen mot observation för respektive parameter och dataset kan ses i mer detalj i Figur 1, Figur 2 och Figur 3. Resultatet visar att datasetet Mesan/Euro4m lämpar sig bäst i detta fall, för beräkning av DSUT.

Tabell 1: Jämförelse av DSUT för studerade dataset mot observationer. Värdena i tabellen anger för respektive parameter och percentil, antalet platser där datasetet hade minst fel mot observerade värden. Enhet i tabellen är °C.

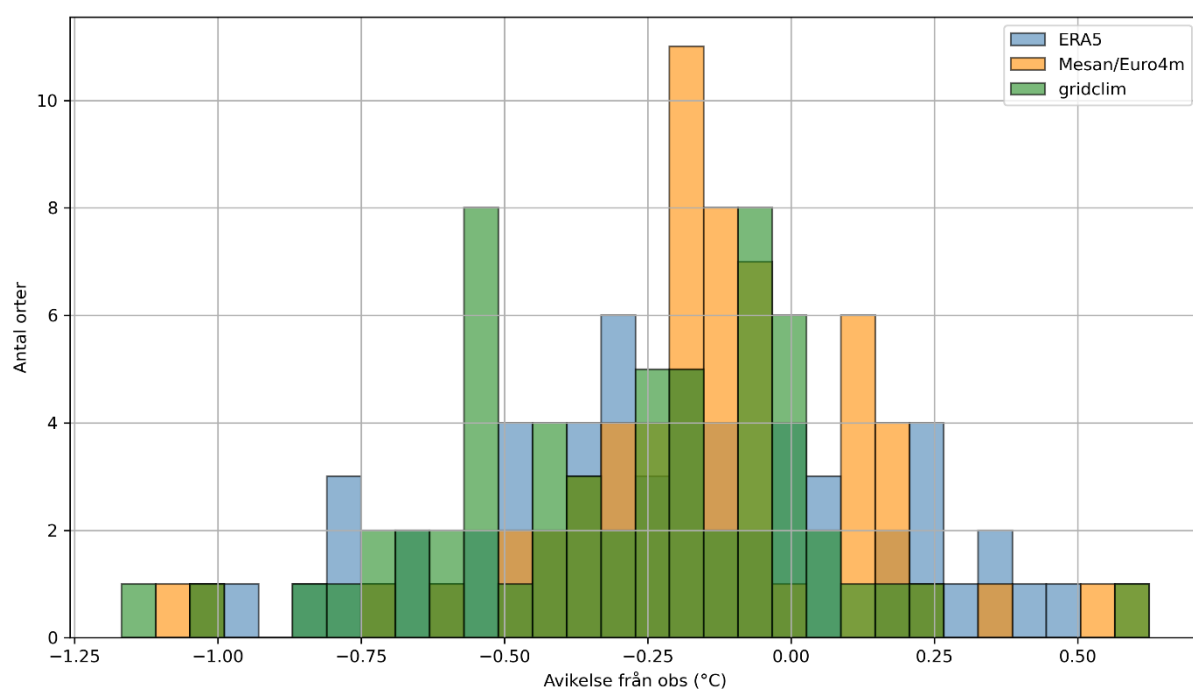
	Torr temperatur			Daggpunkttemperatur			Våt temperatur		
	99,6%	99%	98%	99,6%	99%	98%	99,6%	99%	98%
Mesan/Euro4m	30	33	33	30	30	25	26	24	22
Gridclim	23	20	19	13	15	19	20	18	22
Era5	7	7	8	17	15	16	14	18	16



Figur 1: Jämförelse av avvikelser mot observation mellan analyserade dataset för 99,6% percentilen av studerad torr temperatur.



Figur 2: Jämförelse av avvikelser mot observation mellan analyserade dataset för 99,6% percentilen av studerad våt temperatur.



Figur 3: Jämförelse av avvikelser mot observation mellan analyserade dataset för 99,6% percentilen av studerad dagpunkttemperatur.

3.2 Känslighetsanalys beräkning av våt temperatur och lufttryck

Lufttryck vid marken, torr temperatur och relativ luftfuktighet hämtades ut från observationsstationen Norrköping-SMHI (86340) för perioden 1997–2024. Den våta temperaturen beräknades baserat på de uthämtade värdena respektive med lufttrycket utbytt mot ett schablonvärde på 1013 hPa. I Tabell 2 visas medel-, median- och max fel för våt temperatur.

Tabell 2: Absolutfel för våt temperatur vid användning ett schablonvärde på 1013 hPa istället för uppmätt lufttryck.

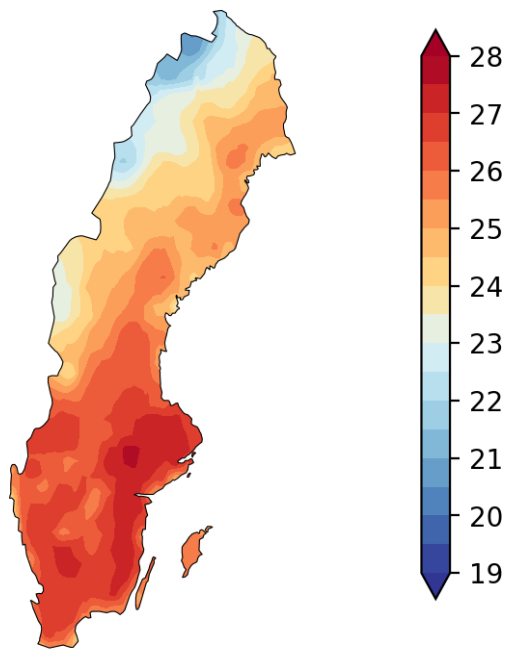
Absolutfel [°C]	Medel	Median	Max
Våt Temperatur	0.007	0.004	0.127

3.3 Översikt dimensionerande sommar utelufttillstånd

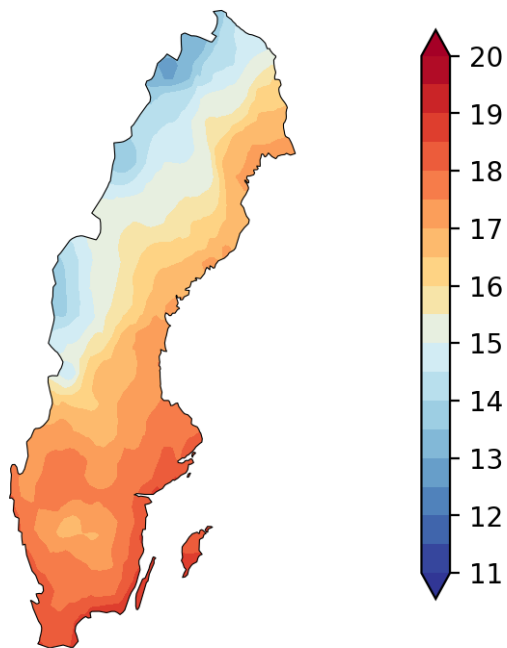
DSUT beräknas för 310 orter med normalperioden 1991–2020. I Tabell 3 visas resulterande DSUT för 13 orter, utspridda i landet. För varje ort är torr temperatur, dagpunktstemperatur och våt temperatur beräknad och uppdelad på tre percentiler. Medianvärdet för övriga parametrar vid förekomsten av den angivna parametern beräknas och presenteras tillsammans med varje angiven parameter, för att ge en samlad bild av utelufttillståndet. I Figur 4, Figur 5 och Figur 6 ses en visualisering av de tre parametrarna vid percentilen 99,6% på en karta över Sverige. En sammanställning av DSUT för samtliga 310 orter kan ses i Bilaga 1: DSUT filer: Lista för de 310 orterna med koordinater finns i Bilaga 2: Ortslista.

Tabell 3: Sammanställning av DSUT för 13 av 310 orter som ingår i resultatet. Tabellen visar torr temperatur, daggpunktstemperatur och våt temperatur i °C för orterna, uppdelat på tre olika percentiler. För vardera angiven parameter anges medianvärdet för övriga två parametrar. tt = Torr temperatur, td = daggpunktstemperatur och tv = våta temperatur. Annoteringen m innebär medianvärdet för parameter i relation till den aktuella parametern.

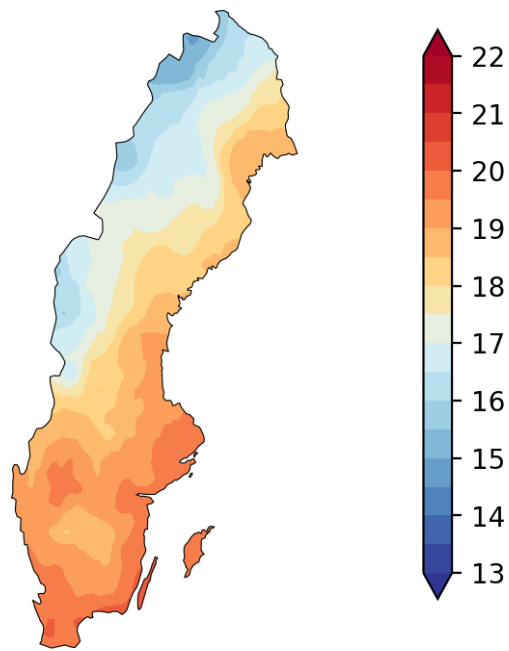
Ortsnamn	Percentil	Torr temperatur			Daggpunktstemperatur			Våt temperatur		
		tt	td_m	tv_m	td	tt_m	tv_m	tv	td_m	tt_m
Arvidsjaur	98%	20,1	8,8	13,6	12,8	14,9	13,6	14,7	12,0	18,7
	99%	22,0	8,9	14,4	13,8	16,3	14,7	15,8	13,8	19,0
	99,6%	24,1	8,9	15,3	15,1	17,6	16,0	16,9	13,8	22,2
Borlänge	98%	22,8	10,4	15,5	14,8	17,0	15,6	16,7	14,5	20,4
	99%	24,7	10,2	16,1	15,9	18,0	16,7	17,7	15,2	22,2
	99,6%	26,7	10,8	17,1	17,1	19,1	17,8	18,7	15,8	24,2
Gällivare	98%	19,6	9,2	13,6	12,7	14,7	13,5	14,5	12,3	17,8
	99%	21,6	9,5	14,6	13,8	16,0	14,7	15,7	13,3	19,4
	99,6%	23,7	8,7	15,0	15,1	17,5	16,0	17,0	14,3	21,6
Gävle	98%	22,4	12,1	16,1	15,4	18,1	16,4	17,2	15,1	20,8
	99%	24,3	12,4	17,0	16,4	19,2	17,4	18,1	15,6	22,6
	99,6%	26,4	13,9	18,5	17,4	20,4	18,4	19,3	16,7	24,4
Göteborg	98%	22,7	12,9	16,7	15,8	18,4	16,8	17,5	15,7	20,8
	99%	24,4	12,7	17,1	16,7	20,1	17,9	18,4	16,2	22,6
	99,6%	26,0	12,8	17,8	17,7	19,9	18,4	19,3	17,2	23,4
Helsingborg	98%	23,0	13,8	17,2	16,4	19,0	17,3	18,0	16,3	21,3
	99%	24,6	13,8	17,8	17,3	19,9	18,2	18,9	16,8	22,9
	99,6%	26,3	14,6	18,8	18,3	20,7	19,1	19,9	18,0	23,6
Jönköping	98%	22,7	10,7	15,5	14,9	17,1	15,7	16,7	14,2	20,9
	99%	24,6	10,8	16,3	15,9	18,1	16,7	17,6	14,7	22,6
	99,6%	26,5	11,0	17,1	17,0	18,3	17,5	18,7	16,6	22,6
Luleå	98%	20,7	12,4	15,7	15,0	17,0	15,7	16,4	14,5	19,5
	99%	22,3	13,1	16,6	16,1	18,3	16,9	17,5	15,9	20,4
	99,6%	24,1	13,3	17,4	17,3	19,9	18,2	18,7	16,9	22,2
Malmö	98%	23,0	14,3	17,5	16,6	19,2	17,5	18,2	16,3	21,6
	99%	24,6	14,7	18,3	17,6	20,0	18,4	19,0	17,2	22,5
	99,6%	26,2	14,3	18,6	18,4	21,0	19,2	20,0	17,9	24,2
Norrköping	98%	23,6	12,0	16,5	15,7	18,3	16,7	17,6	15,5	21,4
	99%	25,3	12,2	17,2	16,9	18,7	17,5	18,5	16,5	22,2
	99,6%	27,2	11,7	17,6	18,0	20,4	18,8	19,6	17,3	24,2
Stockholm	98%	23,3	11,7	16,2	15,6	18,0	16,5	17,5	15,2	21,6
	99%	25,1	12,7	17,4	16,8	19,3	17,7	18,4	16,3	22,4
	99,6%	26,9	13,3	18,3	18,0	20,5	18,8	19,5	17,5	23,5
Sundsvall	98%	21,5	11,5	15,5	14,8	17,3	15,7	16,5	14,6	19,6
	99%	23,2	12,8	16,8	15,9	17,9	16,6	17,5	15,7	20,7
	99,6%	25,1	14,0	18,1	17,0	19,4	17,8	18,8	16,2	23,8
Umeå	98%	21,3	11,1	15,2	14,8	16,4	15,4	16,3	14,7	19,0
	99%	23,0	11,4	16,0	15,9	17,7	16,5	17,4	15,4	20,9
	99,6%	24,8	13,4	17,6	17,1	19,9	18,1	18,6	16,4	22,8



Figur 4: Dimensionerande torr temperatur [°C], 99.6%-percentilen för timupplöst data över normalperioden 1991–2020.



Figur 5: Dimensionerande daggpunktstemperatur [°C], 99.6%-percentilen för timupplöst data över normalperioden 1991–2020



Figur 6: Dimensionerande våt temperatur [°C], 99.6%-percentilen för timupplöst data över normalperioden 1991–2020

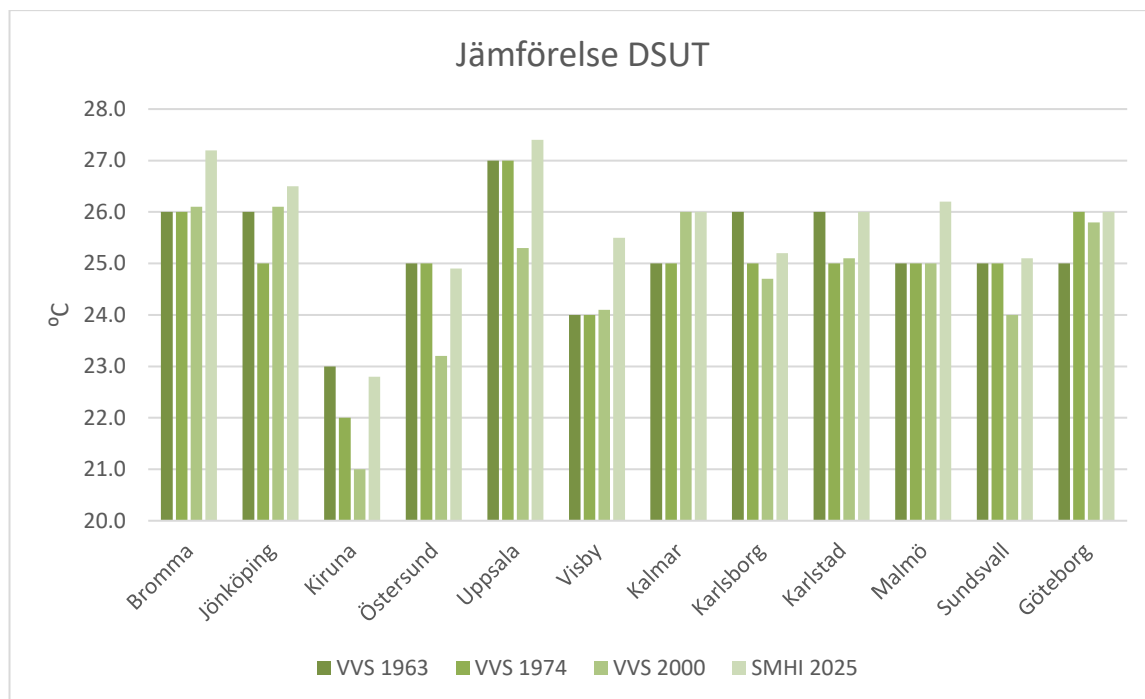
3.4 Jämförelse utvalt dataset mot historiskt DSUT

Resultatet av jämförelse av DSUT i den här rapporten och tidigare versioner ses i Tabell 4, Tabell 5 och Figur 7. Resultat från den här rapporten jämförs med historisk DSUT från (Andersson, Mattson, & Gehlin, 2003), (Svennberg & Bigelius, 1974) och (Elgestad, 1963). Eftersom endast torra temperaturen presenteras i utgåvorna från 1963 och 1974, är det denna parameter som jämförs i Tabell 3 nedan. För perioderna 1982–1993 och 1991–2020 visas 99,6%-percentilen, då denna percentil stämmer bäst överens med tidigare versioner av DSUT. Det är tydligt att den dimensionerande torra temperaturen har ökat jämfört med tidigare versioner. Förändringen av den dimensionerande torra temperaturen mot föregående version 1982–1993 är som max 2,1°C och som minst 0°C, med en medelökning på 1,0°C.

I Tabell 5 ses samma jämförelse för daggpunktstemperatur och våt temperatur, för versionerna baserat på 1982–1993 och 1991–2020. Att endast dessa versioner jämförs beror på att dessa parametrarna inte studerades i utgåvorna från 1963 och 1974. Även för dessa parametrar jämförs 99,6%-percentilen. Förändringen av dimensionerande daggpunktstemperatur mot föregående version 1982–1993 är som max 2,0 °C och som minst 0,5 °C, med en medelökning på 1,2 °C. Förändringen av dimensionerande våt temperatur mot föregående version 1982–1993 är som max 2,0 °C och som minst 0,8 °C, med en medelökning på 1,3 °C.

Tabell 4 Dimensionerande uteluftstillstånd för 4 versioner. Presenterade data är för torr temperatur. För versionerna baserade på 1982–1993 och 1991–2020 visas 99,6%-percentilen. Enhet [°C].

Ort	VVS Handboken 1963 (1929–1958)	VVS Handboken 1974 (1949–1969)	VVS 2000 (1982–1993)	SMHI 2025 (1991–2020)
Bromma	26,0	26,0	26,1	27,2
Jönköping	26,0	25,0	26,1	26,5
Kiruna	23,0	22,0	21,0	22,8
Östersund	25,0	25,0	23,2	24,9
Uppsala	27,0	27,0	25,3	27,4
Visby	24,0	24,0	24,1	25,5
Kalmar	25,0	25,0	26,0	26,0
Karlsborg	26,0	25,0	24,7	25,2
Karlstad	26,0	25,0	25,1	26,0
Malmö	25,0	25,0	25,0	26,2
Sundsvall	25,0	25,0	24,0	25,1
Göteborg	25,0	26,0	25,8	26,0



Figur 7 Dimensionerande uteluftstillstånd för kylanläggningar för 4 versioner. Presenterade data är för torr temperatur. För VVS 2000 och SMHI 2025 visas 99,6%-percentilen.

Tabell 5 Dimensionerande uteluftstillstånd för 2 versioner. Presenterade data är daggpunktstemperatur och våt temperatur. Endast 99,6%-percentilen visas i tabellen. Enhet (°C).

Ort	VVS 2000 (1982–1993)	SMHI 2025 (1991–2020)	VVS 2000 (1982–1993)	SMHI 2025 (1991–2020)
	Daggpunktstemperatur	Daggpunktstemperatur	Våt temperatur	Våt temperatur
Bromma	17,2	18,2	18,7	19,8
Jönköping	15,9	17,0	17,5	18,7
Kiruna	12,4	14,4	14,2	16,2
Östersund	13,4	15,4	15,9	17,5
Uppsala	16,4	17,6	18,3	19,5
Visby	17,8	18,4	18,8	19,6
Kalmar	17,0	18,6	18,8	20,2
Karlsborg	16,2	17,7	18,1	19,3
Karlstad	17,0	17,8	18,4	19,4
Malmö	17,7	18,4	18,7	20,0
Sundsvall	16,5	17,0	17,7	18,8
Göteborg Landvetter	15,9	17,7	17,7	19,3

4 Diskussion och slutsatser

I det här avsnittet diskuteras och analyseras resultaten i korthet i formen av en punktlista. I och med att syftet med projektet var att ta fram DSUT-värden så finns det inte så många konkreta frågeställningar att dra slutsatser kring, men i diskussionen ges lite pekare kring hur det är lämpligt att tolka resultaten.

- Jämförelsen mot observationer i Figur 1 till Figur 3 och Tabell 1 visar att Mesan/Euro4m och GridClim ligger relativt nära varandra medan ERA5 har sämre överensstämmelse mot observationer. Mesan/Euro4m är dock bäst för flest av de 60 observationsstationerna. En möjlig förklaring till att GridClim har något sämre överensstämmelse är att delar av perioden 1991-2020 endast finns med tre timmars upplösning. Anledningen är att de högsta tempraturen under sommaren ofta inträffar mellan 12.00 och 15.00 UTC. Den interpolerade temperaturen riskerar därför att underskatta dygnsmax.
- Jämförelsen mot observationer i Figur 1 till Figur 3 kan ge en indikation i osäkerheten kring de framtagna DSUT-värdena. I figurerna ligger Mesan/Euro4m cirka plus/minus en grad från observationerna med undantag för några få avvikande värden. För torr temperatur utgör Hemavan med 2,0 °C och Göteborg med 1,1 °C de avvikande värdena.
- Man bör vara lite försiktig med att generalisera felen man ser i Figur 1 till Figur 3. I många fall kan observationerna ingå i dataassimilationen för återanalyserna. Det är inte säkert att felen är liknande i områden långt ifrån närmsta observationsstation.
- Att använda ett schablonvärde på 1013 hPa istället för observerat lufttryck vid beräkning av våt temperatur ger begränsade fel (se Tabell 2). För testade data från Norrköping är felet som högst 0.127 °C
- Kartorna för DSUT (99.6%-percentilen) i Figur 4 till Figur 6 uppvisar förväntade rumsliga mönster. Torr temperatur är lägre vid kusten och stora sjöar samt högre höjder. Mönstret är liknade det vi kan se i den tidigare versionen av DSUT (Elgestad, 1963). Även om definition på DSUT skiljer sig mellan de två versionerna så är områden med högre respektive lägre torr temperatur ungefär detsamma. Luftfuktigheten i form av både daggpunkts- och våt temperatur uppvisar högre värden vid kusten och lägre värden på högre höjd.
- Kartorna i Figur 4 till Figur 6 är endast tänkta att ge en grov översikt över de rumsliga mönstren. Man bör vara försiktig med att använda och tolka värden i punkter och små detaljer eftersom kartan endast är baserad på 310 orter med stor spridning i täthet. Det är inte säkert att kartorna fångar den lokala geografin, det gäller särskilt norra Sverige där det är glest mellan orterna.
- Utifrån tidigare versioner av DSUT är det svårt att dra några slutsatser kring klimatförändring eftersom (Elgestad, 1963) och (Svennberg & Bigelius, 1974) inte definierar DSUT på samma sätt. Även om (Andersson, Mattson, & Gehlin, 2003) använder samma definition på DSUT som i den här rapporten så de värdena bara baserade på 12 års värden så man bör vara försiktig med att dra slutsatser kring klimatförändringar. Syftet med jämförelsen är främst att visa hur de nya DSUT-värdena skiljer sig från tidigare versioner.
- DSUT framtaget i den här rapporten innebär för de flesta orter en ökning av kraven på kylanläggningarna oavsett vilken av de tre tidigare versioner av DSUT det jämförs mot. Medelökning jämfört mot (Andersson, Mattson, & Gehlin, 2003) är 1,0°C för torr temperatur, 1,2°C för daggpunktstemperatur och 1,3°C för våt temperatur.

5 Referenser

- Andersson, J., Mattson, L.-O., & Gehlin, S. (2003). *VVS 2000 Tabeller och Diagram - Meteorologi och Klimatologi*. Stockholm: Förlags AB VVS.
- Andersson, S., Barring, L., Landelius, T., Samuelsson, P., & Schimanke, S. (2021). *SMHI Gridded Climatology*. Norrköping: SMHI.
- ASHRAE. (2017). *ASHRAE Handbook Fundamentals*. Atlanta: American Society of Heating.
- Coustau, M., Martin, E., Soci, C., Bazile, E., & Besson, F. (2014). *EURO4M Project-REPORT*.
- Elgestad, S. (1963). *VVS Handboken*. Stockholm: Förlags AB VVS.
- Hersbach, H., & al, e. (den 17 Maj 2020). The ERA5 global reanalysis. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society* 146(730).
- Hunter, J. D. (2007). Matplotlib: A 2D graphics environment. *Computing in Science & Engineering*, ss. 90-95.
- Häggmark, L., Ivarsson, K. I., Gollvik, S., & Olofsson, P. O. (2000). Mesan, an operational mesoscale analysis system. *Tellus A: Dynamic Meteorology and Oceanography*, 2-20.
- Karlsson, F. (2022). *Dimensionerande vinterutetemperatur - DVUT 1991–2020, 310 orter i Sverige*. Norrköping: SMHI.
- Karlsson, F. (2022b). *Typår 1991–2020 framtaget av SMHI på av Boverket*. Norrköping: SMHI.
- Karlsson, F., & Andersson, C. (2016). *Dimensionerande vinterutetemperatur- DVUT 1981-2010, 310 orter i Sverige*. Norrköping: Rapport Nr. 2016 – 69 SMHI.
- Maple, C. (2003). Geometric design and space planning using the marching squares and marching cube algorithms. *International Conference on Geometric Modeling and Graphics, 2003. Proceedings*, ss. 90-95.
- Nord, M., & Kindell, S. (2009). *Dimensionerande vinterutetemperatur - baserat på 30 år*. Norrköping: SMHI.
- Sveby. (2016). *Klimatdatafiler för Sveriges kommuner*. Danderyd: Sveby.
- Svennberg, S. A., & Bigelius, A. (1974). *VVS Handboken Tabeller och Diagram*. Stockholm: Förlags AB VVS.
- Yang, W., Andeasson, J., Graham, P., Olsson, J., Rosberg, J., & Wetterhall, F. (2010). Distribution-based scaling to improve usability of regional climate model projections for hydrological climate change impacts studies. *Hydrology Research*, 211-229.

6 Figurer och tabeller

6.1 Figurförteckning

Figur 1: Jämförelse av avvikelser mot observation mellan analyserade dataset för 99,6% percentilen av studerad torr temperatur.....	5
Figur 2: Jämförelse av avvikelser mot observation mellan analyserade dataset för 99,6% percentilen av studerad våt temperatur.....	6
Figur 3: Jämförelse av avvikelser mot observation mellan analyserade dataset för 99,6% percentilen av studerad daggpunktstemperatur.....	6
Figur 4: Dimensionerande torr temperatur [°C], 99,6%-percentilen för timupplöst data över normalperioden 1991–2020.....	9
Figur 5: Dimensionerande daggpunktstemperatur [°C], 99,6%-percentilen för timupplöst data över normalperioden 1991–2020.....	9
Figur 6: Dimensionerande våt temperatur [°C], 99,6%-percentilen för timupplöst data över normalperioden 1991–2020.....	10
Figur 7 Dimensionerande uteluftstillstånd för kylanläggningar för 4 versioner. Presenterade data är för torr temperatur. För VVS 2000 och SMHI 2025 visas 99,6%-percentilen.	12

6.2 Tabellförteckning

Tabell 1: Jämförelse av DSUT för studerade dataset mot observationer. Värdena i tabellen anger för respektive parameter och percentil, antalet platser där datasetet hade minst fel mot observerade värden. Enhet i tabellen är °C.	5
Tabell 2: Absolutfel för våt temperatur vid användning ett schablonvärde på 1013 hPa istället för uppmätt lufttryck.....	7
Tabell 3: Sammanställning av DSUT för 13 av 310 orter som ingår i resultatet. Tabellen visar torr temperatur, daggpunktstemperatur och våt temperatur i °C för orterna, uppdelat på tre olika percentiler. För vardera angiven parameter anges medianvärdet för övriga två parametrar. tt = Torr temperatur, td = daggpunktstemperatur och tv = våta temperatur. Annoteringen m innebär medianvärdet för parameter i relation till den aktuella parametern.	8
Tabell 4 Dimensionerande uteluftstillstånd för 4 versioner. Presenterade data är för torr temperatur. För versionerna baserade på 1982–1993 och 1991–2020 visas 99,6%-percentilen. Enhet [°C].....	11
Tabell 5 Dimensionerande uteluftstillstånd för 2 versioner. Presenterade data är daggpunktstemperatur och våt temperatur. Endast 99,6%-percentilen visas i tabellen. Enhet (°C).....	12

7 Användningsvillkor

Rapporten och tillhörande data följer licensvillkoren i Creative commons Erkännande 4.0 SE. Licensvillkoren innebär att du har tillstånd att kopiera och distribuera datan samt skapa bearbetningar. Detta är tillåtet även för kommersiella ändamål. Du ska ange SMHI som källa och även ange om du har ändrat i licensmaterialet. En kopia på de kompletta licensvillkoren finns under samma diarienummer som rapporten.

Bilaga 1: DSUT filer

Bilaga 1: DSUT-filer tillhandahålls som två separata filer med DSUT-värden för 310 orter. Dels en csv-fil. Dels en Excel-fil. Filerna är registrerade på samma diarienummer som den här rapporten.

Bilaga 2: Ortslista

Bilaga 2: Ortslista tillhanda hålls i en separat PDF-fil. Filen är registrerad på samma diarienummer som den här rapporten.

SMHI har en livsviktig roll som pålitlig expertmyndighet. Genom vår gedigna kunskap om väder, vatten och klimat bidrar vi till att öka hela samhällets hållbarhet.

Vi samlar in mängder av data som vi bearbetar, modellerar och visualiserar utifrån olika scenarier. Vi följer omvärldens utveckling och genom vår egen forskning utvecklar och sprider vi kunskap och tjänster som bygger på vetenskaplig grund. Vi utvärderar, analyserar, prognostiserar och följer upp. Varje dag, dygnet runt, året om.

Därför vågar vi lova dig ständigt aktuella beslutsunderlag som gör det lättare att planera på både kort och lång sikt – allt från din utflykt till framtidens infrastruktur. Våra underlag hjälper samhället att nå de nationella miljökvalitetsmålen och hantera morgondagens globala utmaningar.

SMHI omsätter 916 miljoner kronor och har cirka 670 medarbetare. Huvudkontoret finns i Norrköping. SMHI har också kontor i Göteborg och Uppsala.

SMHI. Alltid de bästa underlagen för dina beslut.



SMHI – SVERIGES METEOROLOGISKA OCH HYDROLOGISKA INSTITUT

601 76 Norrköping • Besöksadress Folkborgsvägen 17 • Telefon 011-495 80 00 • E-Post smhi@smhi.se • www.smhi.se